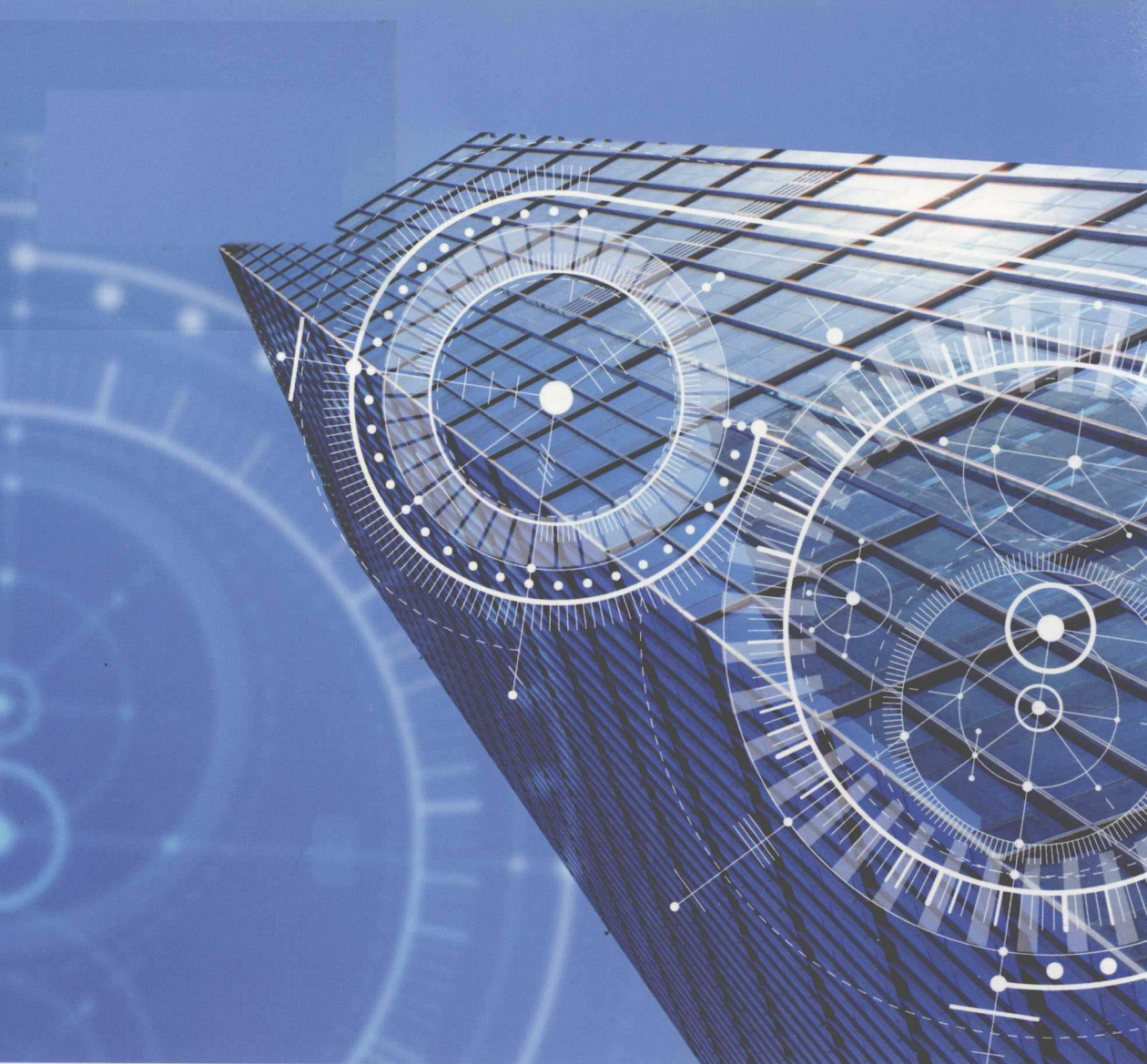




建筑新技术 8

苗展堂 宋晔皓 主 编
郭娟利 栗德祥 副主编

中国建筑工业出版社

建筑新技术

8

苗展堂 宋晔皓 主 编
郭娟利 栗德祥 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑新技术 8/苗展堂,宋晔皓主编. —北京:中国
建筑工业出版社,2019.1
ISBN 978-7-112-22973-4

I. ①建… II. ①苗… ②宋… III. ①建筑工程-高
技术 IV. ①TU-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 266724 号

《建筑新技术》是系列丛书,已经出版 7 本,主要介绍新技术在建筑领域中的应用。本书主要内容包括建筑节能技术、建筑物理环境、建筑工业化、可持续城市、社区等领域的研究成果,探讨了建筑领域的传统技术与新型技术的承接及应用。

本书可供广大建筑设计人员、建筑科研人员以及有关专业师生参考。

责任编辑:许顺法

责任校对:王 瑞

建 筑 新 技 术

8

苗展堂 宋晔皓 主 编
郭娟利 栗德祥 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路 9 号)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:23½ 字数:583 千字
2018 年 12 月第一版 2018 年 12 月第一次印刷

定价:90.00 元

ISBN 978-7-112-22973-4
(33045)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

• 建筑节能技术

中西方绿色建筑发展对比及其与建筑教学的结合	康 炯 (1)
夏热冬冷地区农村低能耗住宅设计策略研究——以湖北黄石某农村住宅设计为例	
..... 朱丽, 吴琼, 孙勇 (9)	
寒冷地区学校建筑走廊低能耗设计策略探究	
..... 张安晓, 孙艳晨, 黄琼, Regina Bokel, Andy van den Dobbelsteen (16)	
寒冷地区小型公共建筑节能改造实践	王立雄, 周涵宇, 韩春刚, 王海滨, 苗君强 (24)
文化视角下的天津既有多层住宅节能改造模式研究	常艺, 宋昆 (32)
基于绿色能源被动应用的城市高密度区地下公园原型构思设计	汪丽君, 孙旭阳, 史学鹏 (41)
世博建筑的材料表达	史建军, 戴路 (49)
当代资源环境视角下的低能耗低成本建筑设计方法研究——以两次国际竞赛获奖作品为例	
..... 刘世达 (55)	
基于被动式理念的场地规划排水系统设计策略探讨	陈彬, 崔艳秋 (64)
根植于本土的被动式生态颐养中心方案设计——以“台达杯”获奖作品“warm house”为例	
..... 孙宁晗, 崔艳秋 (69)	
金属表皮新技术在我国的应用	荆子洋, 尉东颖 (76)
基于美学与技术特性的光伏一体化屋面集成设计方法探析	王杰汇, 郭娟利 (82)
建筑师视角的低能耗设计策略研究——以中建工程中心项目为例	宋宇辉, 陈敬煊 (90)
传统材料表观下的构造更新——10 年的 3 个工程案例	张健 (94)

• 建筑物理环境

城市拟保护声景主观评价因子研究	韩国珍, 马蕙, 贾怡红 (100)
基于风环境模拟的远郊营地集装箱建筑群体设计研究——以克拉玛依地区为例	柳琳娜 (106)
京西地区民居夏季热环境测试研究	潘明率 (117)
大空间声能衰减规律测量中最优声源点数研究	王超, 孔雪姣 (124)
健康住宅评价标准体系发展历程简析	叶青, 王琛, 李昕阳, 汪江华, 赵强 (131)
基于声景观优化的太行山区南部传统村落保护策略研究	冯华 (142)
LED 光源在室内空间设计中的可塑性探讨——以餐饮空间为例	邱景亮, 邓炎 (151)
国内外对建筑自然采光的研究方法简况	赵华 (157)
我国高校食堂热舒适度研究——以武汉大学两食堂为例	朱敦煌, 荆子洋 (162)
浅谈太原某居住区室内外风环境数值模拟研究	欧阳文, 郭娟利, 吕亚军 (169)

• 建筑工业化

基于结构围护集成的轻型纸板腔体拱设计研究	汪丽君, 史学鹏, 孙旭阳 (180)
装配式组合结构体系在停车楼设计中的应用	卞洪滨, 刘子安, 张锡治, 郑涛 (188)
基于 SWOT 分析的片装式盒子建筑发展对策研究	张书, 张玉坤, 董颖欢 (192)
动态建筑表皮类型化研究	冯刚, 王哲宁 (201)
3D 打印建筑技术应用研究——以上海言诺 3D 打印梦工厂项目为例	杨倩, 王凤涛, 邹越 (215)
既有公共建筑改造 BIM 模型中外围护结构构件族库创建研究	郎冰, 崔艳秋 (223)
基于 BIM 平台的某地下车库碰撞检查与优化分析	李闻达, 崔艳秋 (229)
基于家具厨卫模块化理念的极小公寓设计初探	荆子洋, 廖路喆 (237)
BIM 技术在工业化建筑全生命周期中的应用研究	郭娟利, 冯宏欣, 王杰江 (246)
隔震建筑火灾危险性研究	王岚, 王国辉, 孙佳琦 (254)
高层建筑人员竖向安全疏散研究现状综述	王丽, 田洪晨, 曾坚 (260)

• 可持续城市、社区

中国三线城市历史景观保护与利用研究	刘天航, 张春彦 (269)
城市中心区灾害风险评价与适灾韧性设计策略	王娇, 臧鑫宇 (274)
BIM-VR 耦合模型应用方法初步研究——以教学为例	白雪海 (281)
STEPS 软件在历史街区消防安全适应性规划中的应用实践——以宾州古城节孝祠片区为例	许熙巍, 李会娟, 曾鹏, 朱剡 (289)
人本尺度城市形态视角下的小微公共空间与情感反应关联机制研究——以天津五大道历史街区为例	汪丽君, 刘荣伶 (296)
多尺度下海绵城市水空间格局的构建——以洮南市海绵城市专项规划为例	许熙巍, 郭晓君, 黄颜晨, 曾鹏 (304)
历史街区的可持续发展评估认证体系探析	许熙巍, 赵炜瑾 (314)
城市再生视野下高密度城区绿地系统多维网络化建构规划实践研究	左进, 董菁, 李晨 (322)
可持续发展观下的建筑寿命研究	陈健, 戴路 (331)
明代海防军事聚落体系交通网络结构初探——以威海地区为例	谭立峰, 曹迎春 (336)
低影响开发模式下的居住组团雨水生态设施系统规划设计研究——以河南省驻马店石庄新社区规划为例	苗展堂, 权海源, 姜慧 (342)
京津冀地区全域水系统生态修复规划思路探究——以河北省昌黎县为例	吴正平, 刘京, 张建国 (353)
生态城市关键性指标体系对比分析	Alheji Ayman Khaled B, 王立雄 (361)

建筑节能技术

中西方绿色建筑发展对比及其与建筑教学的结合

康炯

天津大学建筑学院

摘要：本文对于近代绿色建筑发展同现代大学建筑教育的结合点进行了历史梳理，结合对比调查结果总结中西两方面的可持续性知识融入教学的模式，并且提出了教学制度对于融入模式的影响，希望可以为相关教学的进一步改革提供启示。

关键词：绿色建筑；课程模式；建筑教学；融入；结合

我国当今严峻的环境问题已经无法等待技术以及能源的再一轮革新，各种恶化的可能性已经从计算机生成的模拟现实变成无法靠人工有效遏制的 PM2.5。而建筑以各种方式影响着社会的健康和环境，市场对于“绿色建筑”的需求已经越来越迫切。绿色建筑的物质构成体系已经给建筑面貌带来了改变，不但改变了传统的建筑设计方式，而且影响了关于建筑的评价。

在过去的 20 年里，建筑教育的职业目标定位于培养合格的专业建筑师，而随着时代变迁，绿色可持续建筑的相关知识被纳入到建筑学课程体系当中，教育目标已经逐渐转变为培养能够胜任绿色建筑设计、保护利用自然资源、减少环境恶化的建筑师。

近年来，我国各大高校也在积极开展针对绿色建筑教学的改革和实践。但是既往研究对于其教学发展历史的梳理较少，因此也导致了关于绿色知识如何融入教学体系中的疑惑和困扰。对于绿色建筑同建筑教育的结合点、知识融入以及吸纳模式等方面的研究可以为解决这些困惑给予一定程度的启发。

1 中西绿色建筑发展同建筑教学的结合点

1.1 西方绿色建筑发展及教学结合

对于建筑如何适应地域和气候的影响问题，西方社会于 20 世纪初已经开始了相关研究。20 世纪 40~50 年代，尽管当时现代主义建筑盛行于世，仍然有一些建筑师的作品体现了朴素的绿色思想，这些建筑师将气候和地域条件作为建筑设计的重要影响因素。路易斯·康 (Louis Kahn)、保罗·鲁道夫 (Paul Rudolph)、奥斯卡·尼迈耶 (Oscar Niem-

eyer)等建筑师的一系列作品中都充分体现了这一点。但是笔者在查阅 20 世纪 60 年代以前的文献中,却极少发现“节能”“环境保护”等词汇。直到 1962 年,由美国生物海洋学家蕾切尔·卡逊(Rachel Carson)撰写的《寂静的春天》一经出版,便成了开启世界环境保护运动大门的钥匙。自此在后现代主义思潮之下,便逐渐萌生了新一轮有关于环境保护的社会思潮,绿色建筑便是在这股思潮中孕育萌芽。在经历了 40 年的形成发展期,绿色建筑目前已经成为世界公认的建筑类型。

1987 年,世界环境与发展委员会(World Commission on Environment and Development, WCED)的成员们把经过 4 年研究和充分论证的报告——《我们共同的未来》(Our Common Future)提交给联合国大会。报告中正式阐述了“可持续发展”(Sustainable Development)的概念和模式,并且进一步强调了可持续发展理念在教育中扮演着十分重要的角色。世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)在 1991 年又面向社会重申了教育课程对于环境保护的重要性,要求全社会应对可持续性理念的进一步深化继续转变教育的态度。

从 20 世纪 80 年代开始,国外的一些高校便在本科建筑教育阶段设置与可持续发展和生态技术方面相关的课程。20 世纪 90 年代末,随着绿色建筑体系发展的逐渐清晰,其内涵和外延也在被不断完善和补充。绿色建筑已经从生态建筑的大领域中独立细分出来,并且逐渐将可持续的理念贯穿于建筑的全生命周期中。特别是 1998 年美国国家建筑认证委员(the National Architectural Accrediting Board, NAAB)制定的评估标准中,明确提出了有关环境保护的问题,其中对于学生教育要建立“环境保护意识”以及“理解环境保护原理方面的信息”,并且具有“正确地将原则运用于设计方案的能力”作出了明确的要求。

1999 年 5 月国际建筑师协会以“21 世纪的建筑学”为主题举办了第 20 次会议,并且发布了《北京宪章》,该报告对于建筑学教育发展指出了新的方向,即“建筑学的发展之路是以新的观念对待 21 世纪建筑学的发展,这将带来一轮新的建筑运动,包括建筑科学技术的进步和艺术的创造等”^[1]。《北京宪章》的发表把发展绿色建筑作为新的要求和挑战提到了建筑学教育发展的轨道之上,同时也标志着绿色建筑作为传统建筑学的补充部分被正式宣告纳入到现代建筑教育的大体系中来。

2002 年国际建筑师协会又颁布了《环境建设教育指导方针》,再次重申建筑学教育在可持续发展框架下的重要职责,指出“建筑教育是终身教育。环境保护方面的教育是从学龄前教育到中小学教育,到专业教育以及后续教育的长期过程”。此次会议不仅提出了相应的指导方针,而且更加具体地实施了建成环境教育(Building Environment Education, BEE)项目。该项目主题是建筑及其他物质文化教育,包括城市设计、建筑与景观设计教学、历史场所保护,以及由此引发的社会议题。该项目主要对象为 2~18 岁儿童及青少年,旨在让参与者更加关心建成环境与自然环境的协调适应发展^[1]。

新的设计规范与行业标准要求建筑设计从业人员需要接受过相关的绿色可持续建筑设计教育,因此越来越多的建筑类院校开始纷纷尝试将绿色可持续性知识融入其课程体系当中。传统建筑教育需要面临绿色建筑的迅速发展而作出改革。类似英、美这样的国家,其建筑教育以强调职业性为特色,即使是在其研究型大学教育中,建筑学科的教育仍旧十分重视培养学生的设计能力和就业能力。据美国国家建筑认证委员会(NAAB)统计数据显

示,有关绿色可持续性相关的知识在2004年被结合并入高校建筑类课程,在讲授理论课方面加入了实现可持续性原则的理论基础知识,在实践方面将绿色可持续性设计原则融入了设计工作室的教学中。2008年后国外高校的绿色建筑教育进入了全面推广的阶段,各相关权威机构开始对于可持续类课程的开设和设置提出了相应标准和规范。结合世界绿色建筑发展的时序(图1),可以看出在绿色建筑发展同建筑教育的结合方面,国外发达国家在其自有教育体系制度完备的情况下基本上是以社会思潮以及市场需求为导向,以教育执行标准作为政策措施来推进绿色建筑教育的发展。

1.2 我国绿色建筑发展同建筑教学的结合点

从我国这方面来看,现代意义上的绿色建筑在我国起步较晚,其发展在我国大致分为三个阶段:1986—1995年为探索起步阶段,1996—2005年为研究发展阶段,2006年至今为全面推广阶段。笔者可查询到的最早记录与绿色节能技术相关的大学学术活动见于张永铨发表的《被动式太阳房》,该文章发表于1979年3月的《建筑技术通讯(暖通空调)》期刊中。文章整理记述了1978年6月法国建筑师雅克·米歇尔(J. Michel)来我国进行技术座谈的相关内容,该座谈的主要内容是有关被动式太阳房的建造及材料等介绍。可见我国部分研究人员在世界绿色建筑研究发展的起步阶段已经开始了对于相关绿色节能技术的关注。

1980年香港大学成立了城市规划及环境管理研究中心,提供城市规划及相关范畴的研究课题,并广泛进行香港和珠三角地区的可持续发展问题研究。在香港建筑师学会制定的评估标准要求“掌握生态学基本原理和建筑师在建筑设计与城市设计中应负的环境与资源保护责任”^[2]。而在该阶段,我国建筑类院校对于绿色建筑设计的研究混杂于二级学科中,研究重点仍旧放在解决现实问题的科研项目中。

2002年是建筑教育同绿色建筑发展结合的关键点,此次国际建筑师协会不仅在政策指导性文件《环境建设教育指导方针》中明确了建筑教育面向可持续性知识结合的具体方面,并且实施了相关的改革措施与实验项目。同样2002年也是我国高等建筑教育结合绿色建筑教学的时间点:清华大学于2002年应米兰理工大学建筑学院和拉维莱特建筑学院的邀请加入了国际学生“生态建筑”合作设计小组项目,正式开启了相关可持续性知识融入我国建筑教学课程体系的改革之路。2004年以前与绿色建筑设计相关的工作主要以科研院所、高校等的研究和推动为主,此一时期的“绿色建筑”仍潜藏在“生态建筑”“可持续建筑”的名词之下。但是同国际研究水平相似,我国建筑类院校对于生态、可持续发展等问题的争论和辨析也处于模糊阶段。

2006年1月1日开始实施的《中华人民共和国可再生能源法》从法律层面上明确规定要求使用可再生能源,在市场方面也体现出当时社会对于研究人才的迫切需要。但建筑类院校对于这方面的研究并没有形成规模效应,现时的法律法规在相应的教育环节没有得到充分的宣传、贯彻,特别是在相关课程设置上没有相应地进行充实和调整^[3]。我国对于绿色建筑的研究是以“建筑节能”为先导和重点而开始的,建筑节能的发展和推动开展较早,在政策和制度上面已经有了足够的重视。但是由于特殊国情,我国大学建筑教育直到1992年才确立5年制本科学制,在建立建筑教育体制以及评估认证标准方面也刚刚成形。教学内容滞后于国家的相关政策的问题还是没有得到进一步重视。

在其后“十一五”国家科技支撑计划中,我国在科研方面展开了“绿色建筑全生命周

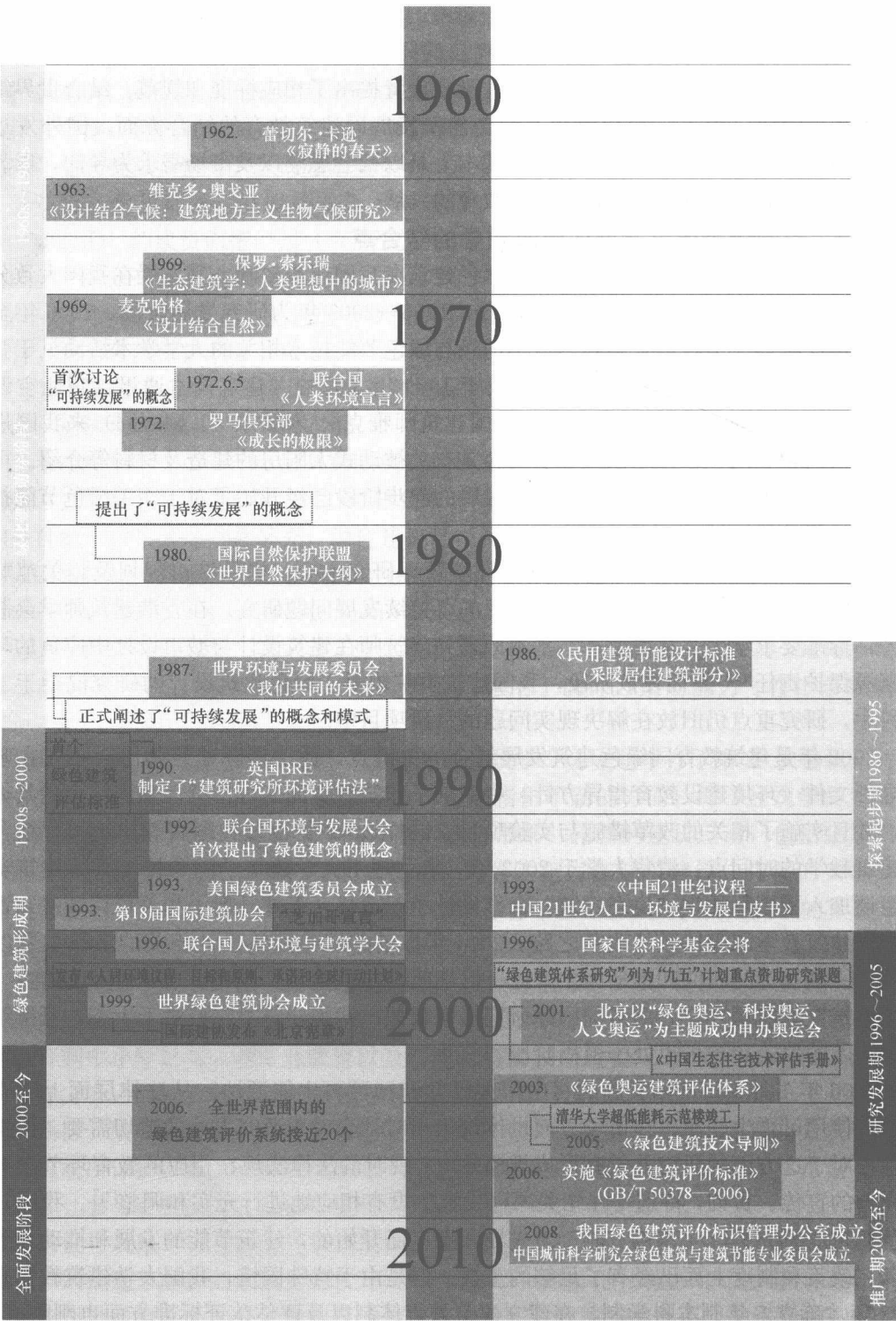


图 1 绿色建筑发展时序对比图（来源：自绘）

期设计关键技术研究”“绿色建筑设计与施工的标准规范研究”等课题，一批绿色建筑相关技术的书籍也陆续出版。以此为基础，先后推出了《绿色建筑设计导则》《绿色建筑评价标准》《绿色建筑评价技术细则（试行）》等标准。从2008年开始，我国建筑教育正式开始步入了面向绿色建筑教学改革起步阶段。绿色建筑的概念普及也在社会范围内取得了广泛的认同，因此从这一时期开始的高校教学纷纷以“绿色建筑”作为课题和主旨在科研以及课程内容方面开始尝试转型，一些原以“生态建筑”与“可持续建筑”为标题的课程逐渐转向了“绿色建筑”。随着我国绿色建筑实践的增多以及相关可持续技术研究的进步，在开展绿色建筑相关教育改革的方面我国高校也进行了多种形式的教学实践，并取得了一定成绩。但是对比世界发展水平来看，目前我国高校的绿色建筑设计教育还处于推广阶段，并未成熟。

2 知识融入模式

大部分英美院校的建筑系均在大学本科课程的第一学年中引入有限的可持续性知识，仅包括环境设计以及可持续性的理论基础原理。在本科第一学年的设计工作室项目中对此类知识不作掌握要求。而在第二学年的课程中，绿色可持续类知识的教授既包括理论课又包括实践应用类课程。在本科学习阶段（Part I）的最后一年中，课程设置的重点放在设计工作室项目中。在这个阶段重点要求学生的设计中结合前面所学到的绿色建筑设计知识，实际应用到建筑设计项目中。在硕士研究生（Part II）课程中，与可持续类知识相关课程的开展变得更加广泛，无论是理论类还是实践类课程均有多方面涉及。这样做的目的不仅是为了响应认证委员会的要求，培养具有建筑实践能力的硕士学位建筑师，更深层次的目的旨在从研究生中培养出特殊专业知识领域的专家。

我国应对绿色建筑教育所作出的改革也参考了与欧美相应的课程融入模式。虽然在不同学年其融入模式也有所不同，但是融入比重最高的也均为设计类课程。在改革开始阶段一般采取设置绿色建筑设计专题训练或者结合毕业设计选题等方式，而如今学生可以在讲授型理论课上学习绿色可持续性的相关知识，在工作室的讲座和研讨会中对物理环境下的绿色建筑设计进行探索和学习，通过在设计工作室、工作营、案例分析以及场地踏勘中积累实践经验；并且还可以利用技术、仿真模拟、测量等软件和适当的教学工具来进行建筑性能的分析。这种多学科领域相互支持贯穿于整个教学过程当中。关于绿色建筑知识融入整个课程体系的模式，在此基础上可以总结出4种类型的融入结构模型。

1) 线性平行式

该模式是指绿色知识类课程在本学科各个领域以平行的模式存在（图2）。因此，这就使得理论类（非设计类课程）和实践类（工作室或设计课）课程无法进行整合。这种模式在一般出现在第一学年当中，例如作为通识教育在第一学年会进行生态建筑概论类课程的讲授，但是在相应的设计课程中对于是否应用可持续性设计策略则不做要求。

2) 全面整合式

这是一种多学科交互覆盖的模式（图3）。与绿色可持续性建筑相关的知识在改革之前往往被涵盖在其他课程之内，该模式抽分这些课程中与绿色建筑设计相关的知识点，将其融入实践类设计课程中进行讲授，再辅助开展其他相关的理论课程。这就包括以设计工作室方式为主的教学模式，其在实践课程中进行建筑设计的教学同时也讲授有关环境影响

的相关理论知识。例如，俄亥俄州立大学以及康奈尔大学，均只在其设计工作室中开设与绿色可持续性设计有关的实践类科目。还有较早开展绿色建筑教学之一的我国清华大学，最初也是在本科三年级开展生态建筑 studio 课程，其 2010 年至今课程的题目均为临界空间生态再造。清华大学的教学体系中将四个专业知识整合成“四位一体”的结构，即从建筑、规划、景观、技术四方面均开展相关绿色可持续性知识的融入。并且在研究生阶段的国际硕士班中设置了绿色建筑设计 studio，以设计实践的形式讲授绿色建筑可持续性知识。

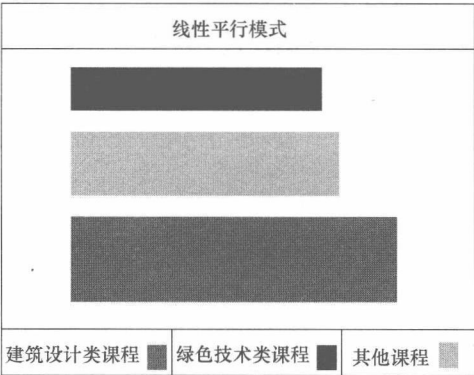


图 2 线性平型模式
来源：自绘

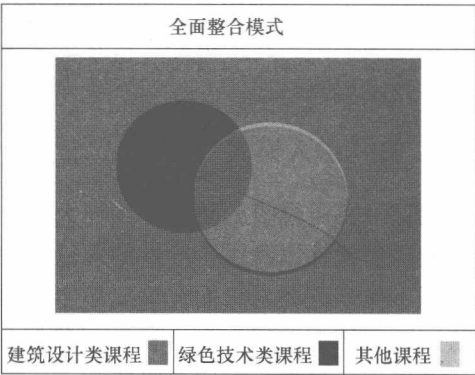


图 3 全面整合模式
来源：自绘

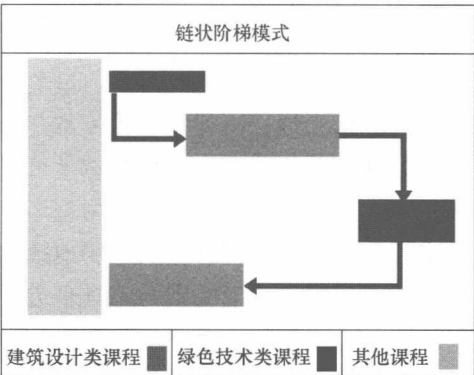


图 4 链状阶梯模式
来源：自绘

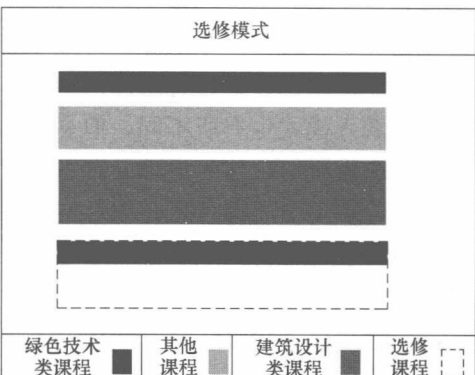


图 5 选修模式
来源：自绘

3) 链状阶梯式

该模式表示将可持续类相关知识在一系列学科领域内进行教授（图 4）。先期以理论课而非设计课的形式开展绿色可持续性知识的教学，而后再与建筑设计课程结合。例如西安建筑科技大学，其拥有建筑应用技术学科的教育优势，多年来致力于强调以绿色建筑性能为设计导向的教学。在建筑学本科教学过程中逐步体现和落实“生态建筑、建筑与环境共生、多学科渗透”的建筑技术科学教学理念，将绿色节能技术作为设计的重要环节融入建筑设计课程中，邀请建筑物理、建筑设备与建筑结构等相关专业的教师参与课程指导^[4]。

4) 选修模式

在课程大纲中提供多种关于绿色建筑知识的选修课程鼓励学生进行选修（图5）。例如宾夕法尼亚大学建筑学院（PennDesign）在其本科课程中只设置了与可持续性相关的选修课，与绿色可持续建筑设计相关的理论课和实践课则是在研究生阶段才开始广泛开展。但是英国大学在选修类课程的开设方面显得十分谨慎，例如谢菲尔德大学的绿色知识类选修课程的比例也只占到了可持续类课程总比例的19%。但是作为选修课，因其选择依赖于学生学习的兴趣，这就影响了绿色可持续类相关课程的教学内容深度。

3 教学制度对于融入模式的影响

中西方不同的教育制度也影响了建筑教育体系对于绿色建筑相关知识的吸纳。目前，两个世界范围内影响最大的建筑师认证机构分别是英国的注册建筑师委员会（Architects Registration Board, ARB）和美国的全国建筑资格认证委员会（Architectural Accreditation Board, NAAB）。这两个委员会的建立不但为建筑学教育系统提供了适宜的达标准则，而且在提升建筑设计专业性和卓越性因素方面起到了极大的促进作用，并且在绿色可持续知识同教学体系的融合上提出了硬性的标准和要求。

英美两国的建筑教育体制与职业资格制度紧密结合。例如NAAB不仅是美国建筑学专业学位的授权认证机构，也是核准建筑类院校教学课程是否达标，并且制定相应标准及认证制度的国际权威机构，同样还是颁发美国职业注册建筑师资格执照的机构。截至目前，据NAAB网站公布数据显示，绿色建筑知识类课程的设置标准需要达到150学分，其中最少数分的课程是非建筑的。NAAB对于学生能力的考核有一套体系指标，即SPC学生成绩标准（Student Performance Criteria），其中包括3类共34个指标。第一类指标是技术能力、理论知识以及综合建造实践能力。在第一类指标中有关环境系统、人类行为学以及可持续设计的子项有13个。第二类指标包括领导和实践能力，其中的9个子项关于建筑成本控制、建筑作用和实习。第三类指标是批判性思维以及表达能力，其中的10个子项是关于传统性以及学术能力的评价。根据其网站公布的教学课程大纲中与可持续性相关的综合知识统计显示，在美国建筑类院校本科学习阶段中，可持续性知识占比在第一学年约为5%，第二、第三学年约为17%，第四学年约为22%，而在硕士研究生阶段占比约为35%以上。不但在数据占比方面呈现出递增的趋势，而且在融合程度以及具体实践方面也呈现出进阶的模式。

ARB将建筑教育的过程视分为3个组成部分。第一部分（Part I）也就是本科阶段，第二部分（Part II）硕士文凭获得阶段，第三部分（Part III）即专业实践和注册考试，但是在完成第三部分之前必须完成（算上本科阶段一年的专业实习实践）至少两年的实践经验积累，因此还需要至少一年的时间才能完成第三部分进而取得职业资格证书。这样的学制使得想获得英国注册建筑师身份的学生需要至少7年的时间完成学业，当然所有接受完此类建筑教育的学生均需要参加英国ARB规定的注册考试。在Part I以及Part II的ARB的综合考核标准包括11个主项，分别由33个子项组成。其涉及范围包括美学、技术、结构、规划以及造价等。在这些考核标准中就有与可持续性相关的一些子项，例如在建筑与人、环境之间的关系方面，建筑物对于环境的影响方面以及可持续性设计导则等。并且还涉及一些潜在物理问题以及技术标准，其中包括视听舒适度设计原则、热舒适性设

计, 可持续设计导则中相关的环境舒适系统设计以及在建筑设计项目中整合以上各方面的能力。除了前两个部分的这些指标外, Part III 中的一些专业性标准也对可持续性有所涉及, 例如在强调推进环境立法以及可持续性法律框架建设进程方面。

而我国的建筑学教育基本按照 5 年制本科阶段, 2~3 年硕士阶段的模式。这种学制可能导致本科与硕士阶段的授课内容存在重复, 以及学制年限过长的问题。有些大学据此也进行了相应的改革, 如南京大学所采取的建筑学通识教育和本硕贯通培养, 即“2(通识)+2(专业)+2(研究生)”模式, 趋近于国际上以硕士作为建筑学职业学位的“3+2”模式。以及同济大学采取的“4+M”模式, 为具有不同能力和兴趣的学生提供不同的出口^[5]。

我国学科专业指导委员会以及建筑学专业评估委员会对于绿色建筑知识的占比等并未作出行政化的标准规定。在 2016 年全国建筑学一级学科评估中, 有 30 所高校参评(其中 14 所具有“博士一级”授权), 前 8 名的学校分别是清华大学、东南大学、天津大学、同济大学、华南理工大学、哈尔滨工业大学、西安建筑科技大学、重庆大学。我国“老八所”的建筑院校格局仍旧没有改变。在这几所高校中目前仍旧未设置绿色建筑相关学位, 其课程改革也主要是以改进原有教学体系, 融入绿色可持续知识为主。据各校公布相关资料统计, 在最初将绿色可持续知识融入传统教学体系方面, 一般存在 3 种方式: 从科研转型教学、设置设计专题课程、以特色课程为导向。大多数高校在课程开设方面均选择从设计课程入手, 加入绿色建筑或生态建筑的专题, 并且依据课程具体内容和要求增加绿色设计策略应用方面的专题讲座, 或者阶段性地加入技术单元教学以及软件应用教学作为补充, 有些则把绿色建筑设计的理念贯穿于某一设计课程的始终。

4 结语

纵观现代建筑—节能建筑—生态建筑—绿色建筑的演变过程, 绿色建筑是基于全球多种危机, 结合低能耗技术, 以及被动式设计、生态学设计的基本原则, 融合最新的“地球环保”理念形成的全面性、系统性的设计思潮^[6]。绿色建筑是可持续发展建筑在特定时期的具体表现, 它的演变过程, 如实地反映了 20 世纪人类所经历的能源危机、生态失衡、全球可持续发展威胁的一系列困境^[7]。我国的绿色建筑教育以及绿色建筑的发展在时间上同国外形式相比并没有极大程度的滞后, 但是在技术应用程度和学科交叉广度上存在较大的差异。这还需要厘清内部关键问题, 在面临今后学科发展的挑战中作出积极的应对。

参 考 文 献

- [1] 仲德鳌, 陈静. 生态可持续发展理念下的建筑学教育思考 [J]. 建筑学报, 2007 (1): 1-4.
- [2] 鲍家声. 建筑教育发展与改革 [J]. 新建筑, 2000 (1): 8-11.
- [3] 张军杰, 宫东海, 于江. 建筑教育中可持续设计理念的培养 [J]. 高等建筑教育, 2008 (17): 10-12.
- [4] 徐小东, 鲍莉. 基于可持续理念的建筑教育实践——以东南大学三年级绿色建筑设计教育为例 [J]. 中国建筑教育, 2011 (4): 36-39.
- [5] 顾大庆. 美院、工学院和大学——从建筑学的渊源谈建筑教育的特色 [J]. 城市建筑, 2015 (6): 15-19.
- [6] 林宪德. 绿色建筑计划 [M]. 台北: 詹氏书局编辑部, 1996: 6.
- [7] 刘先觉. 生态建筑学 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 316.

夏热冬冷地区农村低能耗住宅设计策略研究

——以湖北黄石某农村住宅设计为例^{*}

朱丽, 吴琮, 孙勇

天津大学建筑学院

摘 要: 本文以湖北黄石某农村产业化住宅设计为例, 探讨了可再生能源利用, 提出了一种遵循农村聚落发展特点的能源互联网阵列体系的产能型住宅的设计模式; 设计从建筑学的角度出发考虑将乡村特有空间院落形式、历史文脉、乡村肌理, 与太阳能的利用进行一体化设计, 同时整合当地适宜的绿色低碳技术, 最终设计出充分利用太阳能又反映地域文化特征的低能耗农村产业化住宅。

关键词: 太阳能; 农村住宅; 低能耗; 绿色技术

目前, 我国农村地区房屋建筑面积约 278 亿 m^2 , 其中 90% 以上是居住建筑, 占全国房屋建筑面积的 65%, 农村住宅节能是城乡一体化与国家节能减排战略的重中之重^[1-3]。建设“阳光与美丽乡村”成为建设者工作的重点, 如何“留得住青山绿水, 记得住乡愁”成为新农村建设的目标^[4]。改革开放以来, 农村经济得到了长足的发展, 农村住宅建设量日益增加, 能源消耗也迅速增长。针对农村住宅现状与建设特点, 加快研究基于建筑全生命周期的被动式节能设计, 优先选择适宜的低能耗设计策略, 大力进行太阳能等可再生能源等与建筑一体化设计, 成为提高我国农村住宅绿色低碳设计的关键^[5]。促进节能设计技术的应用, 从根本上实现建筑节能目标, 从而推动新农村建设的可持续发展。

本文以夏热冬冷热工分区中黄石地区某农村住宅设计为例, 通过分析农村住宅的使用特点、住宅空间构成及其能耗特点, 结合当地太阳能资源情况, 提出了建筑学视角下新型农村住宅设计中对太阳能的利用及绿色低碳技术应用展示策略, 为夏热冬冷地区及我国其他地区农村住宅的建设提供了技术应用及设计思路借鉴与参考。

1 项目概况

项目用地位于湖北省东南部黄石市, 长江中游南岸。该地区属于亚热带季风气候, 四季分明, 气候温和、湿润, 冬寒期短, 全年雨量充沛。居住建筑单体要求每户建筑面积 200~250 m^2 , 占地面积 150 m^2 , 层数 2 层, 以当地农村住房为原型, 每户设有自家小院, 户型设计满足日常生活使用, 空间包括起居、卧室厨房、储藏室及辅助用房等基本空间。

2 气候适应性技术策略分析

黄石地处北纬 $29^{\circ}30' \sim 30^{\circ}15'$, 东经 $114^{\circ}31' \sim 115^{\circ}30'$ 。年平均气温 16.4°C , 夏季气

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金项目 (51478297); 国家教育部与国家外国专家局高等学校学科创新引智计划——低碳城市与建筑创新引智基地 (B13011)

温高, 冬季气温低, 最热月平均 29.2°C , 最冷月平均 3.9°C 。年平均降水量 1382.6mm , 年平均降雨日 132d 左右。全年日照 1699h , 太阳能资源丰富。境内多东南风, 年平均风速为 2.17m/s , 极大风速 24.8m/s 。基地周边湖泊众多, 建筑需要考虑防潮。

通过对该区域地理气候环境特点的分析, 在进行技术策略选择时要与本地区地域特征相呼应; 基于黄石地区的气候特点, 农村地区住宅设计中需要考虑冬季房屋采暖保温和夏季房间的通风隔热问题, 同时可以利用良好的日照条件采用大量太阳能光伏发电与太阳能热水系统。

3 设计构思

以建筑学的角度, 从乡村记忆为出发点, 以农村住宅原有的老房子为设计原型, 考虑如何在保留农村住宅肌理、农村生活习惯的同时, 结合当地气候环境特点与现代化的产业化技术相结合。采用新旧结合的设计思路, “新”体现在对新型技术包括工业化组装技术和对太阳能的利用, 以及新型建筑表皮形式等设计策略的应用表达, “旧”体现在对家庭住宅阶段性发展变化的情感记忆的保留与当地传统建筑材料的再应用, 最后将绿色技术、建筑艺术与功能三者进行整合设计。

4 设计策略

设计以问题导向为切入点, 从以下四个问题开始构思:

- (1) 如何保留农村住宅的特点?
- (2) 如何反映产业住宅的特点?
- (3) 如何针对黄石地区利用太阳能资源?
- (4) 如何考虑应用被动式节能技术?

以黄石传统住宅老房子为原型, 保留农村住宅的坡屋顶和庭院, 在此基础上增加一层工业化的建筑表皮(图1)这层表皮限定出了农村住宅中的庭院空间, 同时又可作为应对外界气候变化的一层“外衣”, 可以打开也可以闭合, 这层表皮可以作为收集太阳能的能量性产出表皮。在建筑形式构成上, 外层表皮统一, 而里边的功能房间体块可以根据具体功能要求随意布置, 布局形式多样, 也可以随着家庭人数结构的变化而改动, 反映新旧住宅时代变迁。技术应用上考虑太阳能应用与建筑的一体化结合。夏天考虑建筑表皮遮阳, 庭院垂直绿化遮阳等(图2); 冬天利用被动式太阳能房形成温室(图3)。同时, 考虑住宅的产业化建设, 根据任务书要求每户占地面积 150m^2 , 项目采用 $7\text{m}\times 7.5\text{m}$ 的模块化体量, 形成一个居住单元, 三个模块组合成一户; 模块化设计便于工业化、标准化的投入大量生产。

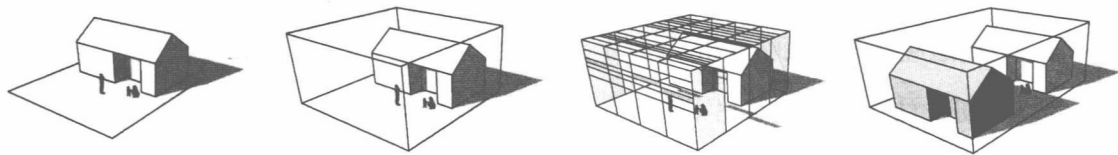


图1 方案构思过程示意图

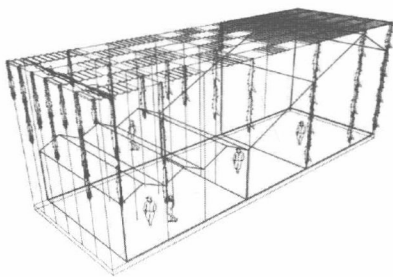


图2 夏季屋面垂直绿化遮阳示意图

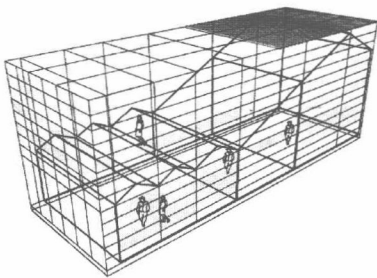


图3 冬季外墙表皮薄膜保温示意图

5 技术应用分析

根据湖北黄石地区气候特点，农村住宅设计中主要考虑冬季房屋保温，夏季房屋隔热通风，同时注重建筑的防潮。因此设计中的绿色技术主要是通过对太阳能在建筑中的主、被动利用技术的合理选择和应用。设置外层可调式动态光伏表皮，可根据需要开启与闭合，夏季遮阳，冬季保温，屋顶放置部分真空管集热器，同时作为收集太阳能的能量表皮；在被动式节能技术上采用冬季阳光房，利用文丘里效应和热压通风等原理加速庭院内部过渡季节的通风。

5.1 可再生能源——太阳能的利用

湖北黄石地区位于我国太阳能资源较丰富区域，考虑夏热冬冷热工分区的气候特点，设计中大量地利用太阳能资源，采用太阳能光伏发电、太阳能热水系统、被动式太阳能阳光房。探索农村独栋住宅与太阳能系统结合的产业化构件和建造方式，同时结合农村村落聚聚的发展肌理引入了以每户为一个发电单元的光伏发电阵列概念，每户房屋作为一个太阳能收集器发电单元用于产能发电，多个住宅成组串联布置，整个村庄形成一个由多个发电单元组成的太阳能发电网络，将收集的电量集中储存用于村庄的公共设施如村民活动中心的用电等（图4）。

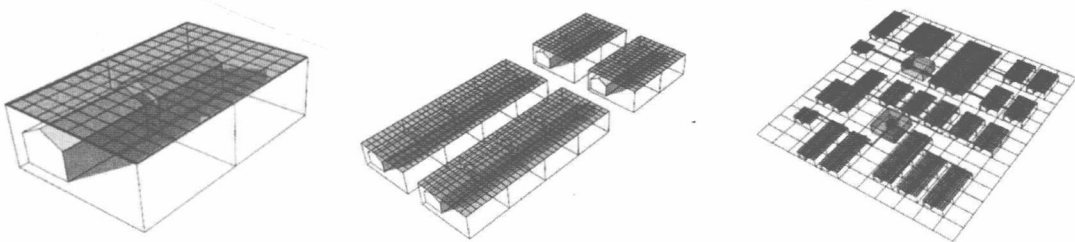


图4 农村聚落肌理下的太阳能矩阵构思示意图

5.1.1 光伏发电

通过 ECOTECT 模拟软件计算每户屋顶，光伏板最佳倾角静止状态下，全年太阳能光伏板接受太阳最大吸收辐射量如图5所示。

5.1.2 光伏发电量的计算及节能收益

年发电量 (kWh) = 当地年总辐射能 (kWh/m²) × 光伏方阵面积 (m²) × 组件转换效率 × 修正系数

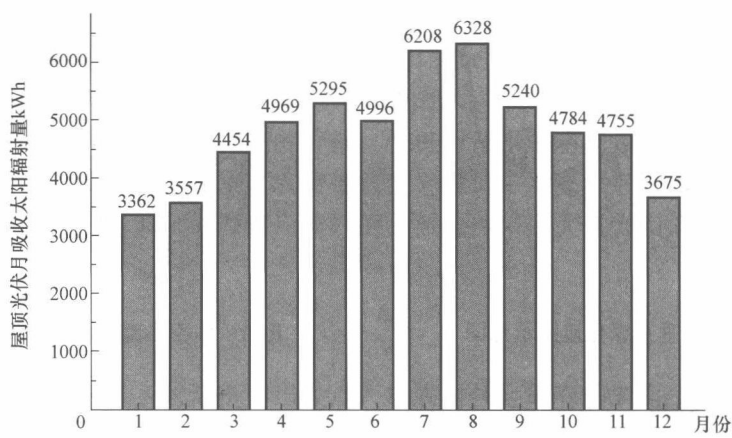


图 5 屋顶光伏板太阳能辐照度吸收量

修正系数 $K=K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$

其中， K_1 为组件长期运行的衰减系数，取 0.8； K_2 为灰尘遮挡组件及温度升高造成组件功率下降修正，取 0.82； K_3 为线路修正，取 0.95； K_4 为逆变器效率，取 0.85； K_5 为光伏方阵朝向及倾斜角修正系数，取 0.9。当地年太阳辐射量参见图 8，每月吸收量之和即 57621.86kWh，因此计算得到：

年发电量=57621×18%×0.8×0.82×0.95×0.85×0.9=4944.7kWh

节约能源情况见表 1。

节约能源数量表				表 1
折合标准煤	折合电	折合天然气	折合柴油	减少 CO ₂ 排放量
0.605t	4944.7kWh	498.64m ³	0.315t	1.63t

5.2 被动式太阳能技术利用——建筑遮阳与通风

5.2.1 太阳辐射得热对比分析

被动式太阳能技术应用中主要考虑冬季增加太阳辐射得热，外层表皮关闭形成阳光房（图 6）；夏季建筑屋顶遮阳减少内部房间辐射得热（图 7）；过渡季节增加房间内及庭院周围的空气流动。

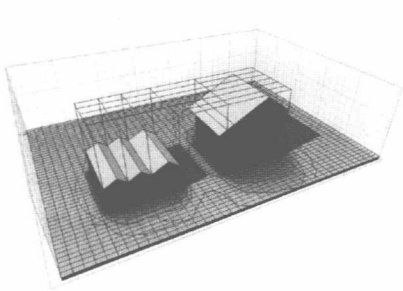


图 6 冬季收起屋顶表皮增加房屋辐射得热示意图

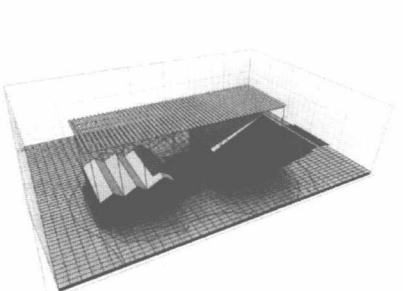


图 7 夏季屋顶光伏遮阳示意图